



Consommation et  
Affaires commerciales Canada

Consumer and  
Corporate Affairs Canada

Bureau des brevets

Patent Office

Ottawa, Canada  
K1A 0G9

(21) (A1) 2,089,182  
(22) 1992/06/19  
(43) 1992/12/20

(51) CL. INTL.<sup>3</sup> H04L-012/40

(19) (CA) **DEMANDE DE BREVET CANADIEN** (12)

(54) Système de transmission d'un système informatique  
embarqué

(72) Fréville, Patrick - France ;  
Pouzin, Rémy - France ;  
Troger, Laurent - France ;

(73) GEC Alsthom S.A. - France ;

(30) (FR) 91/07524 1991/06/19

(57) 6 Revendications

Avis: Cette demande représente ce qui a été déposé. Il est donc  
possible qu'elle contienne un mémoire descriptif incomplet.

**Canada**

CCA 3294 (10-92) 41 7530-21 936-3764

2089382



PCT

ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE  
Niveau international

DEMANDE INTERNATIONALE PURÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

(51) Classification internationale des brevets:

H04L 12/40

(11) Numéro de publication internationale

WO 92/22968

(13) Date de publication internationale: 23 décembre 1992 (1992-12-23)

(21) Numéro de la demande internationale: IN 1 ER 92 00563

(24) Mandataires: FOURNIER, Michel etc. SOCIÉTÉ  
rue de la Baume 1 75009 Paris (FR)

(22) Date de dépôt internationale: 19 juin 1992 (1992-06-19)

(31) Langue descriptives: CA, KR, US

(30) Données relatives à la priorité:  
SI 0724 19 juin 1991 (1991-06-19) FR

Publié

avec rapport de recherche internationale

(71) Demandeur, pour tous les États désignés (art. 17, C.P.V.):  
THOMAS A. (FR, FR), 38 avenue Kleber, F 67116 Paris  
(FR)

(72) Inventeurs: et

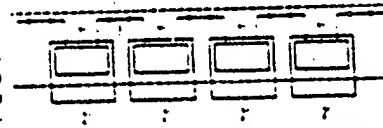
(73) Inventeurs/Demandeurs (uniquement): FRIVILLE, Patrick  
(FR, FR), 48 rue René Char, F 93140 Bondy (FR)  
POUZZIN, Remi (FR, FR), 18 rue Picaille, F 75009 Paris  
(FR) TROGER, Laurent (FR, FR), 254 avenue Gabriel  
Perr, F 75060 Montesson (FR)

(54) Titre: TRANSMISSION SYSTEM FOR A VEHICLE DATA SYSTEM

(54) Titre: SYSTEME DE TRANSMISSION D'UN SYSTEME INFORMATIQUE EMBARQUE

(57) Abstract

The invention concerns the transmission system of a local area network (1) providing an exchange of digital data between equipment (2) forming part of a vehicle data processing system. The local area network (1) transmission system comprises an open transmission line made up of bidirectional point-to-point links (3) connecting equipment to neighbouring equipment, and means (4) for connecting the equipment to the transmission line. Each piece of equipment is connected to the transmission line by a signal transmission, reception and propagation sub-system (4) which transmits digital data simultaneously to its two neighbours. Said sub-system (4) selects the first signal received from one of the transmission line segments to which it is connected, shapes it for propagation to the opposite segment, and transmits it to the equipment. The invention applies to rail vehicles. The transmission line segments consist of a screened twisted pair. The point-to-point links are redundant. The transmission code is FMO (differential Manchester). Access to the transmission line is controlled by the protocol defined in ISO 8802 4 (token bus).



(57) Abrégé

L'invention concerne le système de transmission d'un réseau local (1) permettant l'échange d'informations numériques entre des équipements (2) répartis au sein d'un système informatique embarqué. Le système de transmission du réseau local (1) est composé d'une ligne de transmission ouverte formée de liaisons point-à-point bidirectionnelles (3) reliant les équipements à leurs voisins, et des moyens (4) de connexion des équipements à la ligne de transmission. Chaque équipement est connecté à la ligne de transmission par un sous-système (4) assurant l'émission, la réception et la propagation des signaux. Au sein de chaque équipement, ce sous-système (4) émet les informations numériques simultanément vers ses deux voisins. Le sous-système (4) sélectionne le premier signal reçu d'un des segments de la ligne de transmission auxquels il est raccordé, le façonne en forme pour le propager sur le segment opposé, et le transmet à l'équipement. L'invention est mise en œuvre à bord de véhicules ferroviaires. Les segments de la ligne de transmission sont constitués d'une paire torsadée blindée. Les liaisons point-à-point sont redondantes. Le code de transmission est le code FMO (Manchester différentiel). L'accès à la ligne de transmission est régi par le protocole défini par la norme ISO 8802 4 (bus à jeton).

# UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Ces listes ont été publiées pour identifier les États parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	DE	Allemagne	MI	Malte
AU	Australie	DK	Danemark	MT	Malte
BE	Belgique	EA	Espagne	ME	Maldives
BL	Bulgarie	GB	Royaume-Uni	MG	Madagascar
BR	Braziliens	GR	Grèce	ML	Mali
CA	Canada	HR	Croatie	MR	Mauritanie
CH	Suisse	HU	Hongrie	MS	Maldives
CL	Chili	ID	Indonésie	MT	Malte
CO	Colombie	IE	Irlande	NC	Nouvelle-Calédonie
CZ	République tchèque	IL	Israël	NE	Niger
DE	Allemagne	JP	Japon	NI	Nicaragua
DK	Danemark	KE	Kenya	NO	Norvège
EE	Estonie	KR	Corée	PE	Pérou
EG	Égypte	LV	Lettonie	PL	Pologne
ES	Espagne	LT	Lituanie	PT	Portugal
FI	Finlande	LU	Luxembourg	RO	Roumanie
FR	France	MA	Maroc	RU	Royaume-Uni
GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	SE	Suède
GR	Grèce	MD	Moldavie	SG	Singapour
HN	Honduras	NE	Niger	SI	Slovenie
IE	Irlande	NI	Nicaragua	SK	Slovaquie
IL	Israël	NO	Norvège	SM	San Marino
IN	Inde	PE	Pérou	SN	Sénégal
IS	Islande	PL	Pologne	SV	Salvador
IT	Italie	PT	Portugal	TD	Togo
JP	Japon	RO	Roumanie	TC	Turks et Caïcotes
KE	Kenya	RU	Royaume-Uni	US	États-Unis d'Amérique
KH	Kambodge	SE	Suède		
KR	Corée	SG	Singapour		
KU	Koweït	SI	Slovenie		
LA	Laos	SK	Slovaquie		
LB	Liban	SM	San Marino		
LC	Saint-Christophe et Névès	SN	Sénégal		
LI	Liechtenstein	SV	Salvador		
LK	Sri Lanka	TD	Togo		
LR	Libéria	TC	Turks et Caïcotes		
LS	Lesotho	US	États-Unis d'Amérique		
LT	Lituanie				
LU	Luxembourg				
LV	Lettonie				
LY	Libye				
MA	Maroc				
MC	Monaco				
MD	Moldavie				
ME	Maldives				
MG	Madagascar				
MH	Maldives				
ML	Mali				
MM	Myanmar				
MN	Mongolie				
MO	Macao				
MP	Manille				
MQ	Martinique				
MR	Mauritanie				
MS	Maldives				
MT	Malte				
MU	Maurice				
MV	Maldives				
MX	Mexique				
MY	Malaisie				
MZ	Mozambique				
NA	Namibie				
NC	Nouvelle-Calédonie				
NE	Niger				
NF	Norfolk				
NI	Nicaragua				
NL	Pays-Bas				
NO	Norvège				
NP	Népal				
NR	Nauru				
NU	Nucléaire				
NZ	Nouvelle-Zélande				
OM	Oman				
PA	Panama				
PE	Pérou				
PF	Polynésie française				
PG	Papoua-Nouvelle-Guinée				
PH	Philippines				
PK	Pakistan				
PL	Pologne				
PM	Saint-Pierre et Miquelon				
PN	Papoua-Nouvelle-Guinée				
PR	Porto Rico				
PS	Palestine				
PT	Portugal				
PV	Papoua-Nouvelle-Guinée				
PW	Palaos				
PY	Paraguay				
QA	Qatar				
RE	Reunion				
RO	Roumanie				
RS	Serbie				
RU	Royaume-Uni				
RV	Vietnam				
SA	Saoudie				
SB	Salomon				
SC	Seychelles				
SD	Soudan				
SE	Suède				
SG	Singapour				
SH	Saint-Hélène				
SI	Slovenie				
SJ	Svalbard				
SK	Slovaquie				
SL	Sénégal				
SM	San Marino				
SN	Sénégal				
SO	Soudan				
SR	Suriname				
SS	Soudan du Sud				
ST	Saint-Vincent et les Grenadines				
SV	Salvador				
SW	Swaziland				
SY	Syrie				
SZ	Swaziland				
TD	Togo				
TE	Turkey				
TF	Territoires français				
TG	Togo				
TH	Thaïlande				
TJ	Tadjikistan				
TK	Turkey				
TL	Timor-Leste				
TM	Turkey				
TN	Tunisie				
TO	Togo				
TR	Turkey				
TT	Trinité et Tobago				
TU	Turkey				
TV	Tuvalu				
TD	Togo				
TF	Territoires français				
TG	Togo				
TH	Thaïlande				
TJ	Tadjikistan				
TK	Turkey				
TL	Timor-Leste				
TM	Turkey				
TN	Tunisie				
TO	Togo				
TR	Turkey				
TT	Trinité et Tobago				
TU	Turkey				
TV	Tuvalu				
TD	Togo				
TF	Territoires français				
TG	Togo				
TH	Thaïlande				
TJ	Tadjikistan				
TK	Turkey				
TL	Timor-Leste				
TM	Turkey				
TN	Tunisie				
TO	Togo				
TR	Turkey				
TT	Trinité et Tobago				
TU	Turkey				
TV	Tuvalu				
TD	Togo				
TF	Territoires français				
TG	Togo				
TH	Thaïlande				
TJ	Tadjikistan				
TK	Turkey				
TL	Timor-Leste				
TM	Turkey				
TN	Tunisie				
TO	Togo				
TR	Turkey				
TT	Trinité et Tobago				
TU	Turkey				
TV	Tuvalu				
TD	Togo				
TF	Territoires français				
TG	Togo				
TH	Thaïlande				
TJ	Tadjikistan				
TK	Turkey				
TL	Timor-Leste				
TM	Turkey				
TN	Tunisie				
TO	Togo				
TR	Turkey				
TT	Trinité et Tobago				
TU	Turkey				
TV	Tuvalu				
TD	Togo				
TF	Territoires français				
TG	Togo				
TH	Thaïlande				
TJ	Tadjikistan				
TK	Turkey				
TL	Timor-Leste				
TM	Turkey				
TN	Tunisie				
TO	Togo				
TR	Turkey				
TT	Trinité et Tobago				
TU	Turkey				
TV	Tuvalu				
TD	Togo				
TF	Territoires français				
TG	Togo				
TH	Thaïlande				
TJ	Tadjikistan				
TK	Turkey				
TL	Timor-Leste				
TM	Turkey				
TN	Tunisie				
TO	Togo				
TR	Turkey				
TT	Trinité et Tobago				
TU	Turkey				
TV	Tuvalu				
TD	Togo				
TF	Territoires français				
TG	Togo				
TH	Thaïlande				
TJ	Tadjikistan				
TK	Turkey				
TL	Timor-Leste				
TM	Turkey				
TN	Tunisie				
TO	Togo				
TR	Turkey				
TT	Trinité et Tobago				
TU	Turkey				
TV	Tuvalu				
TD	Togo				
TF	Territoires français				
TG	Togo				
TH	Thaïlande				
TJ	Tadjikistan				
TK	Turkey				
TL	Timor-Leste				
TM	Turkey				
TN	Tunisie				
TO	Togo				
TR	Turkey				
TT	Trinité et Tobago				
TU	Turkey				
TV	Tuvalu				
TD	Togo				
TF	Territoires français				
TG	Togo				
TH	Thaïlande				
TJ	Tadjikistan				
TK	Turkey				
TL	Timor-Leste				
TM	Turkey				
TN	Tunisie				
TO	Togo				
TR	Turkey				
TT	Trinité et Tobago				
TU	Turkey				
TV	Tuvalu				
TD	Togo				
TF	Territoires français				
TG	Togo				
TH	Thaïlande				
TJ	Tadjikistan				
TK	Turkey				
TL	Timor-Leste				
TM	Turkey				
TN	Tunisie				
TO	Togo				
TR	Turkey				
TT	Trinité et Tobago				
TU	Turkey				
TV	Tuvalu				
TD	Togo				
TF	Territoires français				
TG	Togo				
TH	Thaïlande				
TJ	Tadjikistan				
TK	Turkey				
TL	Timor-Leste				
TM	Turkey				
TN	Tunisie				
TO	Togo				
TR	Turkey				
TT	Trinité et Tobago				
TU	Turkey				
TV	Tuvalu				
TD	Togo				
TF	Territoires français				
TG	Togo				
TH	Thaïlande				
TJ	Tadjikistan				
TK	Turkey				
TL	Timor-Leste				
TM	Turkey				
TN	Tunisie				
TO	Togo				
TR	Turkey				
TT	Trinité et Tobago				
TU	Turkey				
TV	Tuvalu				
TD	Togo				
TF	Territoires français				
TG	Togo				
TH	Thaïlande				
TJ	Tadjikistan				
TK	Turkey				
TL	Timor-Leste				
TM	Turkey				
TN	Tunisie				
TO	Togo				
TR	Turkey				
TT	Trinité et Tobago				
TU	Turkey				
TV	Tuvalu				
TD	Togo				
TF	Territoires français				
TG	Togo				
TH	Thaïlande				
TJ	Tadjikistan				
TK	Turkey				
TL	Timor-Leste				
TM	Turkey				
TN	Tunisie				
TO	Togo				
TR	Turkey				
TT	Trinité et Tobago				
TU	Turkey				
TV	Tuvalu				
TD	Togo				
TF	Territoires français				
TG	Togo				
TH	Thaïlande				
TJ	Tadjikistan				
TK	Turkey				
TL	Timor-Leste				
TM	Turkey				
TN	Tunisie				
TO	Togo				
TR	Turkey				
TT	Trinité et Tobago				
TU	Turkey				
TV	Tuvalu				
TD	Togo				
TF	Territoires français				
TG	Togo				
TH	Thaïlande				
TJ	Tadjikistan				
TK	Turkey				
TL	Timor-Leste				
TM	Turkey				
TN	Tunisie				
TO	Togo				
TR	Turkey				
TT	Trinité et Tobago				
TU	Turkey				
TV	Tuvalu				

### Système de transmission d'un système informatique embarqué

L'invention concerne le système de transmission d'un système informatique embarqué, qui fut conçu pour réaliser un réseau local à bord de véhicules ferroviaires. L'objectif du réseau local était de substituer une ligne de transmission unique aux innombrables liaisons filaires qui reliaient autrefois les organes de contrôle et de commande au poste de conduite. Dans un réseau local, cette ligne de transmission est partagée par des équipements proches des organes de contrôle et de commande et permet d'acheminer les informations devant être échangées par ces équipements.

Un système de transmission utilisé au sein d'un réseau local embarqué à bord de véhicules ferroviaires est connu sous le nom déposé TORNAD, et décrit dans un article de D. DUHOT intitulé "TORNAD" Réseau Informatique Haute Disponibilité, publié dans la revue Alsthom, numéro 8, 1987.

L'environnement ferroviaire impose un certain nombre de contraintes, prises en compte lors de la conception d'un réseau local. La présence de fortes perturbations électromagnétiques a motivé le choix d'une ligne de transmission formée de paire torsadée blindée. L'immunité au bruit est assurée dans une certaine mesure par le choix d'un codage sans composante continue. Le besoin d'une isolation galvanique élevée (1500 V) entre l'électronique et le système de câblage est satisfait par l'utilisation de transformateurs d'isolement. Les distances importantes (jusqu'à 500 mètres) entre les équipements d'extrémité de certains véhicules ferroviaires imposent que les signaux soient remis en forme.

Le système de l'art antérieur prenait également en compte les contraintes de l'environnement ferroviaire, mais comportait un certain nombre d'inconvénients, liés à la topologie en anneau et à l'utilisation conjointe d'un protocole d'anneau à jeton. Les informations reçues devaient être interprétées avant d'être réémises, ce qui grevait significativement les performances (traversée d'un équipement en 25 microsecondes). Une rupture de la ligne de transmission conduisait de plus à modifier le protocole régissant les échanges entre les équipements ainsi que le passage du jeton.

Le système de transmission selon l'invention adopte une topologie en bus, dans laquelle les informations émises à l'initiative d'un équipement sont reçues par l'ensemble des autres équipements. Ce système de transmission est composé d'une ligne de transmission et de sous-systèmes, hébergés au sein de chaque équipement, qui connectent les équipements à cette ligne de transmission. La ligne de transmission est formée d'une chaîne ouverte de liaisons point-à-point bidirectionnelles. Ces sous-systèmes sont désignés dans ce qui suit par le terme « tête de ligne ». Les signaux sont remis en forme par des répéteurs intégrés au sein de la tête de ligne de chaque équipement. Le souci de ne pas propager le bruit le long de la ligne de transmission a conduit à associer la fonction de répéteur à la fonction de reconnaissance de signaux de préambule. La disponibilité du système de transmission est accrue par la redondance de la ligne de transmission. Enfin,

l'accès à la ligne de transmission en un temps borné est garanti à chaque équipement par l'utilisation du protocole de bus à jeton défini par la norme ISO 8802.4.

Lorsqu'une tête de ligne émet des signaux à l'initiative de l'équipement au sein duquel elle est hébergée, les signaux sont transmis simultanément sur chacun des segments de la ligne de transmission auxquels la tête de ligne est raccordée.

Chaque tête de ligne assure la propagation des signaux le long de la ligne de transmission, de telle sorte que les signaux puissent être reçus par tous les équipements. Chaque tête de ligne assure également la remise en forme des signaux, en les amplifiant et en les resynchronisant.

Une tête de ligne est à l'écoute des signaux sur chacun des segments de la ligne de transmission auxquels elle est raccordée. Dès qu'un signal est reçu d'un des segments, la tête de ligne s'interdit de recevoir du segment opposé, et propage sur ce segment le signal reçu. Si des signaux sont reçus simultanément de chacun des segments de la ligne de transmission, la tête de ligne choisit arbitrairement le signal reçu d'un des segments et ignore le signal reçu du segment opposé.

Le système de transmission selon l'invention combine donc des aspects d'une topologie en bus (ligne de transmission bidirectionnelle, réception d'informations identiques par tous les équipements) à des aspects d'une topologie en anneau (liaisons point-à-point, remise en forme des signaux par chaque équipement).

La redondance, optionnelle, de la ligne de transmission accroît la disponibilité du système de transmission.

L'invention a donc pour objet un système de transmission d'un signal entre des équipements d'un système informatique embarqué, les équipements étant connectés à une ligne de transmission, la ligne de transmission étant composée de liaisons point-à-point, caractérisé en ce que les liaisons point-à-point sont bidirectionnelles et forment une chaîne ouverte.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages et caractéristiques particulières apparaîtront à la lecture de la description qui suit, donnée à titre d'exemple non limitatif, accompagnée des figures annexes, parmi lesquelles :

- la figure 1 représente une vue globale du système de transmission selon l'invention,
- les figures 2 et 3 représentent une ligne de transmission formée de liaisons point-à-point, avec ou sans redondance de la ligne de transmission,
- les figures 4 et 5 illustrent l'émission d'un signal par un équipement, avec ou sans redondance de la ligne de transmission,
- les figures 6, 7 et 8 illustrent la réception sélective d'un signal par un équipement, avec ou sans redondance de la ligne de transmission.

- la figure 9 représente le mécanisme d'aiguillage des signaux au sein de la tête de ligne.

Sur la figure 1 sont représentés des équipements 2 reliés par la ligne de transmission 3, à laquelle chacun des équipements est connecté par l'intermédiaire d'une tête de ligne 4 assurant l'émission, la réception et la propagation des signaux.

Sur la figure 2 sont représentés trois équipements S1, S2, S3, connectés à la ligne de transmission selon l'invention. Un signal émis par la tête de ligne de l'équipement S2 est acheminé le long de la ligne de transmission. Les têtes de lignes des équipements S1 et S3 reçoivent le signal d'un des segments de la ligne de transmission et le propagent après remise en forme sur le segment opposé.

Sur la figure 3 est représentée la redondance de la ligne de transmission. Les deux segments 11 et 12 relient la tête de ligne de l'équipement S2 à la tête de ligne de l'équipement S1, et les deux segments 21 et 22 relient la tête de ligne de l'équipement S2 à la tête de ligne de l'équipement S3. La réception et l'émission sur chacun des quatre segments 11, 12, 21, 22 peuvent être inhibées ou activées sous le contrôle de l'équipement S2.

La tête de ligne d'un équipement émet ses signaux sur chacun des segments de la ligne de transmission auxquels elle est raccordée. Ceci est représenté, pour un équipement S1, sur la figure 4 dans le cas d'une ligne de transmission sans redondance, et sur la figure 5 dans le cas d'une ligne de transmission avec redondance. Pendant la durée de l'émission des signaux, la tête de ligne s'interdit de recevoir des signaux de chacun des segments de la ligne de transmission auxquels elle est raccordée.

Un équipement est prêt à recevoir des signaux sur chacun des segments de la ligne de transmission auxquels il est raccordé. Ceci est représenté, pour un équipement S1, sur la figure 6 dans le cas d'une ligne de transmission sans redondance, et sur les figures 7 et 8 dans le cas d'une ligne de transmission avec redondance.

Dans le cas d'une ligne de transmission sans redondance, la tête de ligne de l'équipement S1 sélectionne le premier signal reçu de l'un des deux segments de la ligne de transmission (segment 31 de la figure 6) et transmet le signal à l'équipement. La tête de ligne s'interdit de recevoir du segment opposé 32 et propage sur ce segment le signal reçu après l'avoir remis en forme. Cette polarisation dans le sens défini par le premier signal reçu dure tant que ce signal est présent.

Dans le cas d'une ligne de transmission avec redondance, la tête de ligne de l'équipement S1 sélectionne le premier signal reçu de l'un des quatre segments de la ligne de transmission (segment 41 de la figure 7), et transmet le signal à l'équipement. La tête de ligne s'interdit de recevoir du segment opposé 42 et propage sur ce segment le signal reçu après l'avoir remis en forme. Cette polarisation dans le sens défini par le premier signal reçu dure tant que ce signal est présent. Pendant ce temps, un signal peut être reçu d'un des

segments 43 ou 44, par exemple le segment 44. Ce second signal n'est pas transmis à l'équipement. La tête de ligne s'interdit alors de recevoir du segment opposé 43 et propage sur ce segment le signal reçu du segment 44 après l'avoir remis en forme. Cette polarisation dans le sens défini par le second signal reçu dure tant que ce signal est présent.

Une autre politique peut être mise en œuvre par la tête de ligne après qu'elle a sélectionné le premier signal reçu d'un des quatre segments de la ligne de transmission (segment 41 de la figure 8). La tête de ligne transmet le signal reçu à l'équipement, s'interdit de recevoir des autres segments 42, 43 et 44, et propage le signal reçu sur les segments 42 et 44 après l'avoir remis en forme. Cette polarisation dans le sens défini par le premier signal reçu dure tant que ce signal est présent.

La figure 9 illustre les mécanismes d'aiguillage des signaux au sein de la tête de ligne du système de transmission selon l'invention, muni de la redondance de la ligne de transmission. La ligne de transmission y est représentée par deux paires torsadées (A et B). Les relais KA et KB permettent d'assurer la continuité électrique de la ligne de transmission lorsque l'équipement est hors-tension ou souhaite s'isoler en cas de dysfonctionnement. Lorsque l'équipement n'est pas isolé de la ligne de transmission, il est raccordé aux quatre segments A1, A2, B1 et B2. La réception des signaux s'effectue par le biais des récepteurs différentiels RA1, RA2, RB1 et RB2. L'émission des signaux s'effectue par le biais des émetteurs différentiels EA1, EA2, EB1 et EB2, qui sont actives par les lignes de contrôle ACTA1, ACTA2, ACTB1 et ACTB2 respectivement.

Sept aiguilleurs et quatre blocs fonctionnels sont représentés sur la figure 9. Le bloc CHOIX\_A1/A2 (respectivement CHOIX\_B1/B2) pilote l'aiguilleur SWA (respectivement SWB) selon l'origine (A1 ou A2, respectivement B1 ou B2) du signal reçu. Le bloc CHOIX\_A/B pilote l'aiguilleur SWAB selon l'origine (A ou B) du signal reçu. Enfin, le bloc ÉMISSION pilote les aiguilleurs SWA1, SWA2, SWB1 et SWB2 de façon à émettre le signal provenant de l'équipement ou à propager le signal reçu de l'un des segments A1, A2, B1 ou B2.

L'équipement présente le signal à émettre sur sa sortie OUT, et le valide au moyen de la ligne de contrôle ACT. L'information ACT agit sur le bloc CHOIX\_A/B, qui pilote l'aiguilleur SWAB de telle sorte qu'aucun signal ne soit transmis à l'équipement sur son entrée IN (SWAB est en position ZERO). L'information ACT agit également sur le bloc ÉMISSION, qui pilote les aiguilleurs SWA1, SWA2, SWB1 et SWB2 de façon à présenter le signal de sortie OUT à l'entrée des émetteurs EA1, EA2, EB1 et EB2. Ces émetteurs sont actives par les lignes de contrôle ACTA1, ACTA2, ACTB1 et ACTB2 en fonction des informations de contrôle INHOA1, INHOA2, INHOB1 et INHOB2 que l'équipement peut valider pour inhiber sélectivement l'émission sur les segments A1, A2, B1 et B2.

Lorsque l'équipement n'a pas de signal à émettre, la ligne de contrôle ACT n'est pas validée. En l'absence de réception de signal, l'aiguilleur SWAB reste en position ZÉRO, et l'équipement ne reçoit rien. Les lignes de contrôle ACTA1, ACTA2, ACTB1 et ACTB2 n'activent pas les émetteurs EA1, EA2, EB1 et EB2. La position des aiguilleurs SWA1, SWA2, SWB1 et SWB2 est indifférente.

Le bloc CHOIX\_A1/A2 (respectivement CHOIX\_B1/B2) reçoit les signaux provenant de la ligne de transmission, INA1 et INA2 (respectivement INB1 et INB2) présents en sortie des récepteurs RA1 et RA2 (respectivement RB1 et RB2), et les remet en forme en vue de leur transmission à l'équipement et de leur propagation. Les blocs CHOIX\_A1/A2 et CHOIX\_B1/B2 comportent des registres à décalage permettant de comparer, après échantillonnage, les signaux reçus à des motifs prédéfinis (début de trame, fin de trame). Ces blocs vérifient également que les signaux reçus satisfont les critères d'amplitude requis. L'équipement peut valider les informations de contrôle INHIA1, INHIA2, INHIB1 et INHIB2, pour inhiber sélectivement la réception sur les segments A1, A2, B1 et B2. Le bloc CHOIX\_A1/A2 (respectivement CHOIX\_B1/B2) agit en fonction de ces informations de contrôle pour piloter l'aiguilleur SWA (respectivement SWB) selon l'origine du premier signal reçu (INA1 ou INA2, respectivement INB1 ou INB2). Le premier signal reçu est remis en forme et présenté en sortie du bloc sur l'une des lignes INA1R ou INA2R (respectivement INB1R ou INB2R). En cas de réception simultanée de signaux par les entrées INA1 et INA2 (respectivement INB1 et INB2), un choix arbitraire est effectué. Le bloc CHOIX\_A1/A2 (respectivement CHOIX\_B1/B2) valide le signal sélectionné au moyen de la ligne de contrôle INAVAL (respectivement INBVAL), et indique son choix en validant une et une seule des lignes de contrôle INA1VAL ou INA2VAL (respectivement INB1VAL ou INB2VAL).

Le bloc CHOIX\_A/B pilote l'aiguilleur SWAB en fonction des informations INAVAL et INBVAL, selon l'origine (A ou B) du premier signal reçu. En cas de réception simultanée de signaux sur A et B, un choix arbitraire est effectué. Le bloc CHOIX\_A/B indique son choix au moyen de la ligne de contrôle A/B destinée au bloc ÉMISSION.

Le bloc ÉMISSION pilote les aiguilleurs SWA1, SWA2, SWB1 et SWB2 de manière à propager les signaux reçus en fonction d'une part de la politique définie par l'équipement au moyen de l'information de contrôle BRA (brassage), d'autre part des informations de contrôle INHOA1, INHOA2, INHOB1 et INHOB2 que l'équipement peut valider pour inhiber sélectivement l'émission sur les segments A1, A2, B1 et B2. Les entrées INA1VAL et INA2VAL d'une part, INB1VAL et INB2VAL d'autre part, indiquent la présence sur les lignes INA et/ou INB de signaux devant être propagés.

Si l'information de contrôle BRA n'est pas validée, la propagation des signaux est effectuée de la manière suivante : un signal reçu du segment A1 (respectivement B1) est propagé sur le segment A2 (respectivement B2), et un signal reçu du segment A2 (respec-



2039382 - 6 -

trivement B2) est propagé sur le segment A1 (respectivement B1). Dans ce cas, les couples d'aiguilleurs SWA1/SWA2 et SWB1/SWB2 sont pilotés indépendamment l'un de l'autre. Le bloc ÉMISSION présente le signal INA (respectivement INB) à l'entrée des émetteurs EA1 et EA2 (respectivement EB1 et EB2). Ces émetteurs sont activés par les lignes de contrôle ACTA1 et ACTA2 (respectivement ACTB1 et ACTB2) en fonction des informations de contrôle INHOA1 et INHOA2 (respectivement INHOB1 et INHOB2), et des entrées de validation INA1VAL et INA2VAL (respectivement INB1VAL et INB2VAL). Cette politique de propagation des signaux est celle qui est représentée à la figure 7.

Si l'information de contrôle BRA est validée, la propagation des signaux est effectuée de la manière suivante : un signal reçu du segment A1 ou du segment B1 est propagé sur les segments A2 et B2, et un signal reçu du segment A2 ou du segment B2 est propagé sur les segments A1 et B1. Le conflit résultant de la réception simultanée de signaux des segments A1 ou A2 d'une part, B1 ou B2 d'autre part, est résolu en adoptant le choix effectué par le bloc CHOIX\_A/B, tel qu'il est indiqué par l'information de contrôle A/B. Les aiguilleurs SWA1, SWA2, SWB1 et SWB2 sont alors pilotés de façon à présenter soit le signal INA soit le signal INB à l'entrée des émetteurs EA1, EA2, EB1 et EB2. Ces émetteurs sont activés par les lignes de contrôle ACTA1, ACTA2, ACTB1 et ACTB2 en fonction des informations de contrôle INHOA1, INHOA2, INHOB1 et INHOB2, et des entrées de validation INA1VAL, INA2VAL, INB1VAL, INB2VAL et A/B. Cette politique de propagation des signaux est celle qui est représentée à la figure 8.

La mise en œuvre de l'invention à bord de véhicules ferroviaires (liaisons point-à-point réalisées au moyen de paire torsadée blindée, code de transmission FM0, remise en forme des signaux par des répéteurs) présente de bonnes caractéristiques de performances et de qualité. La tête de ligne propage un signal d'un segment de la ligne de transmission au segment opposé en environ 3 microsecondes. Sur un segment de 500 mètres, le taux d'erreur bit est de  $10^{-4}$  pour un niveau de bruit égal à 200 millivolts efficaces. Enfin, muni de la redondance de la ligne de transmission, le système selon l'invention tolère une coupure d'un segment sans aucune altération du fonctionnement du protocole de bus à jeton utilisé.

## REVENDECATIONS

- 1/ Système de transmission d'un signal entre des équipements d'un système informatique embarqué, les équipements étant connectés à une ligne de transmission composée de liaisons point-à-point, caractérisé en ce que les liaisons point-à-point sont bidirectionnelles et forment une chaîne ouverte.
- 2/ Système de transmission selon la revendication 1, caractérisé en ce que le signal est propagé d'une liaison à une liaison adjacente par le biais d'un répéteur associé à chaque équipement.
- 3/ Système de transmission selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les liaisons point-à-point sont réalisées au moyen de paire torsadée blindée.
- 4/ Système de transmission selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les liaisons point-à-point sont redondantes.
- 5/ Système de transmission selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'accès à la ligne de transmission est régi par un protocole de bus à jeton.
- 6/ Système de transmission selon la revendication 5, caractérisé en ce que le protocole de bus à jeton est le protocole défini par la norme ISO 8802.4.

FIG. 1

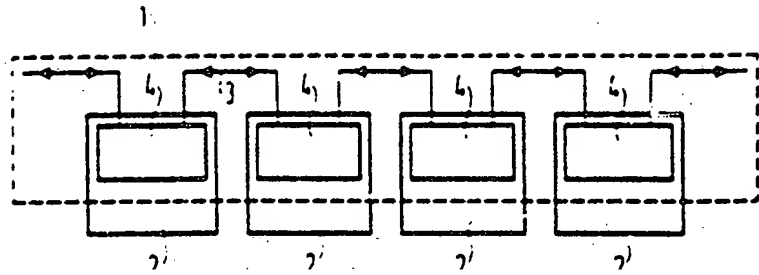


FIG. 2

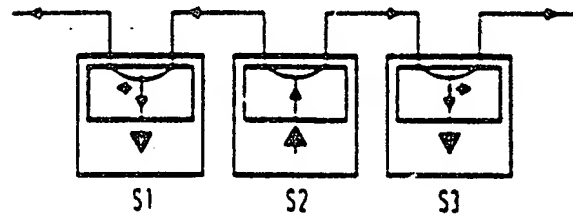


FIG. 3

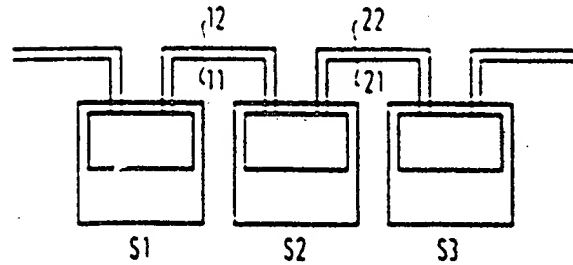


FIG. 4

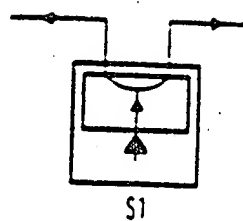


FIG. 5

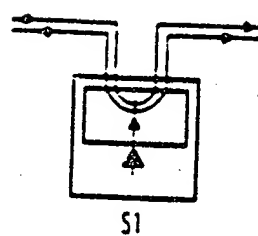


FIG. 6

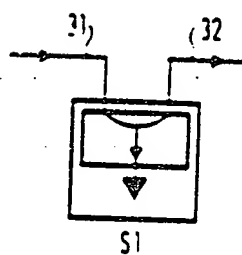


FIG. 7

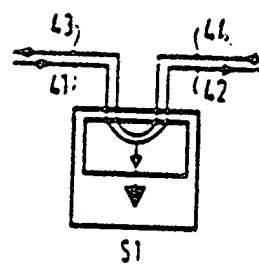


FIG. 8

